Aus der Abteilung für Zahnersatz (Prof. Dr. H. Schröder)
des Zahnärztlichen Instituts der Universität Berlin

Über die an künstlichen Zähnen angewandten Färbemethoden, ihre Durchführung und ihren Nutzeffekt

---

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der zahnärztlichen Doktorwürde
an der Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin

vorgelegt von

Herbert Hahn
aus Berlin.

Tag der Promotion: 17. Juni 1940

Druck: Buchdruckerei Wilhelm Flagel, Berlin-Charlottenburg, Oranienstraße 12.

M 115

Aus der Abteilung für Zahnersatz (Prof. Dr. H. Schröder)
des Zahnärztlichen Instituts der Universität Berlin

Über die an künstlichen Zähnen angewandten Färbemethoden, ihre Durchführung und ihren Nutzeffekt

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der zahnärztlichen Doktorwürde
an der Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin

vorgelegt von

Herbert Hahn

aus Berlin.

Tag der Promotion: 17. Juni 1940

Druck: Buchdruckerei Wilhelm Flagel, Berlin-Charlottenburg, Oranienstraße 12.

Gedruckt mit Genehmigung

der

Medizinischen Fakultät der Universität Berlin

Dekan: Prof. Dr. Kreuz

Referent: Prof. Dr. Schröder

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meiner lieben Großmutter
Frau Hedwig Hahn
in Dankbarkeit gewidmet

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41550812_0233

Der künstliche Zahnersatz hat generell verschiedene Aufgaben zu erfüllen. In erster Linie muß er kaumechanisch annähernd dieselben Leistungen ermöglichen wie die natürlichen Zähne. Er muß sich, um diese Aufgabe zu erfüllen, dem Kaumechanismus des Individiums genau anpassen, so daß er gleichmäßig mit den anderen Zähnen in Funktion tritt. Das ist eine rein ärztliche Aufgabe, deren vielseitige Bedeutung dem Laien meist nicht zum Bewußtsein kommt, aber für den Arzt von ausschlaggebender Bedeutung ist. Eine weitere funktionelle Bedeutung hat der künstliche Zahnersatz für die Sprachbildung. Die Zähne bilden mit den stimmbildenden Organen, dem Kehlkopf, mit den Wangen und Lippen, mit der Zunge, einen wichtigen Faktor bei der Bildung der Vokale und Konsonannten.

Außer diesen rein funktionellen Aufgaben hat der künstliche Zahnersatz noch eine prophylaktische zu erfüllen, nämlich die, das physiologische Gleichgewicht des Gebisses zu erhalten oder wieder herzustellen, und zwar mit Hilfe der gleichmäßigen Verteilung des Kaudruckes auf möglichst große Flächen unter Aufrechterhaltung oder Wiederherstellung der lückenlosen Aneinanderreihung der Zähne auf der Höhe des Kauflächenkomplexes.

Damit sind aber die Aufgaben des Zahnersatzes noch nicht erfüllt. Aus der großen Bedeutung, die die Zähne für den Gesichtsausdruck des Menschen haben, ergibt sich als letzte Forderung, daß sie sich harmonisch der Gesichtsform, den Gesichtszügen und der Gesichtsfarbe anpassen.

Die Zähne, insbesondere die Frontzähne üben einen so großen Einfluß auf den Gesichtsausdruck des Menschen aus, daß die kleinsten Veränderungen — mögen sie die Form, die Farbe oder die Stellung betreffen — auffällig werden. Auf diesem Umstand beruhen auch die künstlichen Deformationen des Gebisses, wie sie die unkultivierten, gelegentlich aber auch die zivilisierten Völker anwenden. Bekannt ist, daß die Neger ihre Zähne spitz feilen, um ihre Kampffähigkeit zu erhöhen und zum Ausdruck zu bringen. Andere Völker führen sie in bestimmten Formen aus, um auf diese Art ein Stammesmerkmal zu gewinnen,

oder es werden die Verstümmelungen auf Grund religiöser Auffassungen vorgenommen. Es ist auch nicht zu bezweifeln, daß die Bearbeitung der Frontzähne durchgeführt wird, um sich zu schmücken, so z. B. durch das Belegen der Frontzähne mit Goldknöpfen und — bändern, wie es in Ostasien bei den Dajaken noch üblich ist. Auch die alten Kulturvölker, die Peruaner und die in Mittelamerika ansässigen Völker der Maja, die Azteken, die Tolteken etc. machen Einlagen wie Türkisen, Eisenpyrit und andere Mineralien in die labialen und facialen Flächen der Zähne. Maßnahmen, die nicht anders zu bewerten sind als die Tätowierungen. Es soll in diesem Zusammenhang nicht unbemerkt bleiben, daß auch unter den Zivilisierten derartige Unsitten herrschen; so sieht man gelegentlich Diamanten in Frontzähne eingesetzt, um nach außen hin eine Wirkung zu erzielen. Solche Maßnahmen liegen außerhalb unseres Betrachtungsgebietes. Die Aufgabe der vorliegenden Arbeit besteht vielmehr darin, Mittel und Wege zu finden, die künstlichen Zähne den noch vorhandenen eigenen im Aussehen nach Möglichkeit anzupassen.

Wenn auch die Fabrikation künstlicher Zähne die mannigfachsten Formen und Farben den Zahnärzten liefert, so reichen diese doch nicht immer aus, um die Ersatzzähne dem jeweiligen Aussehen der noch vorhandenen eigenen Zähne genau anzupassen. Ein sehr wichtiges Hilfsmittel dazu besteht in der Färbung der künstlichen Zähne, mit der wir uns hier speziell befassen wollen.

Ein großer Fortschritt in der farbmäßigen Angleichung der künstlichen Zähne an die Natur wurde dadurch erzielt, daß man den fabrikmäßig hergestellten Ersatzzähnen nicht mehr wie früher eine durchgehende gleichmäßige Färbung gab, sondern „fallende Farben" in Anwendung brachte, aus denen sich verschiedene in einander übergehende Schattierungen ergaben, wie wir sie an natürlichen Zähnen fast ausnahmslos finden. Diese weisen am Zahnhals meist einen dunkleren Ton auf als nach der Schneide zu, gehen meist in einen weiß-bläulichen oder grauen Ton über, während sie am Zahnhals mehr gelb oder gelb-braun erscheinen.

Diese fallenden Farben kann man durch Bemalen mit meist flüssigen oder aufbrennbaren Porzellanfarben nach dieser oder jener Farbrichtung abändern, so daß ein naturgetreues Aussehen erreicht wird.

Aber mit dem Uebermalen der Fronten allein wird man nicht zum Ziel kommen, man hat auch damit zu rechnen, daß die noch

restierenden natürlichen Zähne Unregelmäßigkeiten, partielle Verfärbungen etc. aufweisen, die an den künstlichen Zähnen, wenn sie nicht auffällig abweichen sollen, nachgeahmt werden müssen.

War zum Beispiel ein Fleck im Zahn oder eine kleine Goldfüllung, ein gewisses Durchschimmern einer Füllung, ein der Mitwelt vertrauter Anblick geworden, so schien dem in seinen Bekanntenkreis tretenden Träger einer Zahnprothese „etwas zu fehlen", wenn der Zahnarzt die bezeichneten Merkmale nicht übernommen hatte.

Deshalb sucht man nicht nur die natürliche Zahnfarbe und Stellung möglichst getreu nachzuahmen, man bemüht sich auch, die erwähnten kleinen Schäden und Eigentümlichkeiten vorzutäuschen. Das läßt sich auf verschiedene Art und Weise erreichen.

I. durch Nachahmen von Gold- bzw. Silberfüllungen,
II. durch Aufmalen von Porzellanfarben,
III. durch Färben mit Hilfe von Kautschuk und Aetzen mit Höllenstein.

Zu I. Ein Patient hatte z. B. jahrelang in den oberen Frontzähnen Goldfüllungen. Diese Zähne sollen entfernt und durch eine Prothese ersetzt werden. Um den Ersatz möglichst unauffällig, d. h. so wie das Gebiß früher aussah, anzufertigen, müssen wir die gleichen Goldfüllungen auch an den Porzellanzähnen anbringen. Dafür stehen uns verschiedene Methoden zur Verfügung: Wir teilen sie nun ein in solche, die vor der Fertigstellung des Ersatzes an den einzelnen Zähnen vorgenommen werden, und in solche, mit deren Hilfe Füllungen nachträglich am fertigen Ersatzstück angebracht werden können.

Zu den ersteren gehören:

1. die Goldfarbenmethode,
2. die Gußmethode,
3. die Schutzplattenmethode,
4. die Folienmethode.

Zu den letzteren gehören:

1. die Goldbadmethode,
2. die Goldstopfmethode,
3. die Amalgammethode.

1. Die Goldfarbenmethode.

Ich verwende für meine Versuche Schapers Goldpräzipitat der Fa. Schaper, Dresden und Poliergold der Fa. Dresdner Porzellanfarben.

Zuerst wird die gewünschte Form der Füllung mit einem mittelgroben Schleifstein scharfrandig in die Oberfläche des Porzellanzahnes eingeschliffen. Es ist darauf zu achten, daß die angeschliffene Fläche glatt ist, damit die spätere Goldschicht ein gleichfalls glattes Aussehen gewinnt. Dann wird der Zahn sorgfältig mit Alkohol und Aether gesäubert und entfettet, wie überhaupt bei allen Methoden unbedingte Sauberkeit und Fettfreiheit Vorbedingung für das Gelingen sind. Jetzt wird der Zahn einmal durch die Spiritusflamme gezogen, um auch die letzten Spuren von Feuchtigkeit zu beseitigen. Es ist zweckmäßig, den Zahn während der Arbeit mit einer Pinzette zu halten. Die Goldfarbe (Goldpräzipitat oder Poliergold) wird in flüssigem Zustand gebrauchsfertig geliefert. Vor Entnahme der Farbe muß das Fläschchen gut umgeschüttelt werden, damit der vorhandene Bodensatz wieder in der Lösung ist. Mit der gefüllten Spitze eines Pinsels wird die Farbe dünn und gleichmäßig auf die angeschliffene Fläche gepinselt, so daß eine scharfumrandete Fläche entsteht. Der bemalte Zahn wird auf dem Brennofen getrocknet, bis keine Dämpfe mehr entstehen. Trocknet man zu plötzlich, so läuft die Farbe auseinander, oder es bilden sich in der Oberfläche Bläschen, die später den Gesamteindruck der Füllung stören. Ist der Trockenprozeß beendet, so wird der Zahn auf einer mit Quarzsand bestreuten Chamotteschale im elektrischen Ofen gebrannt.

Die Brenntemperatur soll betragen:

1. bei Schapers Goldpräzipitat = 750° C,
2. bei Poliergold der Fa. Dresdner Porzellanfarben = 840° C.

Die Brenndauer beträgt ca. 15 Minuten.

Nach dem Erkalten des Zahnes wird wiederum dünn und gleichmäßig Farbe aufgetragen, ohne den ersten Niederschlag zu bearbeiten.

In der von den Firmen herausgegebenen Verarbeitungsvorschrift wird angegeben, daß ein zweimaliges Auftragen von Farbe genügend sei. Nach meinen Untersuchungen ist aber ein vier- bis fünfmaliges Auftragen angezeigt. Denn bei nur zweimaligem Auftragen ist der Goldniederschlag noch so dünn, daß er sich bei der Politur löst.

Nach dem Brennen zeigt die Füllung ein mattes goldiges Aussehen. Jetzt wird der Zahn in die bereits in Wachs aufgestellte Prothese eingefügt und diese fertiggestellt. Erst nach Fertigstellung wird die Vergoldung mit einem Glasstäbchen oder Polierstahl vorsichtig poliert.

Denn die Untersuchungen über die mechanische Haltbarkeit zeigten, daß die unpolierten Füllungen nach dem Vulkanisieren Bürstenversuchen gegenüber haltbarer waren, als die schon vorher polierten. Auf jeden Fall ist es besser, an Stelle von Kautschuk Kunstharze als Basismaterial zu verwenden, da durch den Verarbeitungsvorgang dieser Stoffe die Haltbarkeit der Goldfarben nicht angegriffen wird. Die kosmetische Wirkung beider Goldfarben war durchaus zufriedenstellend, wobei hervorzuheben ist, daß das Präparat der Fa. Dresdner Porzellan-Farben in der Goldwirkung echter erscheint als das der Fa. Schaper.

Es muß also bei der Verwendung von Goldfarben beobachtet werden:

1. Anbringen der gewünschten Füllung vor Fertigstellung des Ersatzes,
2. vier- bis fünfmaliges Auftragen und Brennen,
3. die Füllung ist erst nach Fertigstellung zu polieren.
4. nach Möglichkeit bei dieser Methode nur Kunstharze verwenden.

2. Die Gußmethode.

Mit diamantierten Schleifkörpern werden die gewünschten Kavitätenformen in den Porzellanzahn eingeschliffen und mit sorgfältigen Unterschnitten versehen. Dann wird die vom Bohrstaub gesäuberte Kavität mit Gußwachs ausgefüllt, ein Guß-Stift eingeschmolzen und mit Durotherm zweizeitig eingebettet. Es empfiehlt sich, den Gußzylinder langsam im Vorwärmofen anzuwärmen und dann je nach dem verwendeten Metall handwarm oder rotglühend zu gießen.

Nach dem Erkalten wird die Füllung mit Gummipolierern geglättet und matt poliert. Dann wird die Prothese fertiggestellt und die Füllung entfettet.

Aus Gründen der Kosmetik und Goldersparnis wird schon vielfach das Gold verdrängt und durch „weiße Legierungen“ ersetzt. Ich verwandte das Würzburger Weißmetall, da es den Vorteil der Billigkeit mit dem der Mundbeständigkeit verbindet.

Diese Gußmethode hat den Vorteil, daß die Füllungen unseren Forderungen der Haltbarkeit und Kosmetik 100prozentig genügen. Außerdem kann man sie sowohl am einzelnen Zahn, als auch nachträglich an der fertigen Prothese in Anwendung bringen.

Ein Platzen des Zahnes ist bei vorsichtigem Vorwärmen des Gußzylinders nicht zu befürchten.

3. Die Schutzplattenmethode.

Der Porzellanzahn wird medial oder distal muldenförmig, aber scharfrandig eingeschliffen.

Dann wird mit Gußwachs das Niveau der Zahnoberfläche wiederhergestellt, so daß das angeschliffene Porzellan vom Gußwachs bedeckt ist. Ein Ausläufer des Modellierten wird bis über die Krampons geführt, so daß eine Art Schutzplatte entsteht. Das Ganze wird vom Zahn abgehoben und in Metall, entweder Gold oder einer weißen Legierung gegossen.

Auch diese Methode erfüllt unsere Forderungen vollkommen, jedoch ist sie nur bei Approximalfüllungen zu verwenden.

4. Die Folienmethode.

Das Aufbrennen von Goldfolie bzw. Platinfolie mit Hilfe von Glasurmassen kann wohl als einfachste Methode angesprochen werden.

Der Arbeitsgang ist folgender:

Man schneidet sich aus einem Blatt Goldfolie bzw. Platinfolie die gewünschte Füllungsform aus. Auf den gut entfetteten Zahn wird an der Stelle, an der die spätere Füllung sein soll, etwas Glasurmasse aufgetragen. Dann wird die zurechtgeschnittene Folie knitterfrei aufgelegt. Man wärmt den Zahn vor und brennt bei der vorgeschriebenen Temperatur die Folie auf. Eine kleine Schwierigkeit besteht darin, daß

1. die Folie faltenlos aufgelegt werden muß,
2. keine Glasurmasse über den Rand der Folie treten darf, da dadurch die Scharfrandigkeit der Füllung beeinträchtigt wird.

Diese Methode erfüllt die aufgestellten Forderungen der Haltbarkeit und der Kosmetik und ergibt zufriedenstellende Resultate.

Goldbadmethoden.

Die Methode der Goldbäder eignet sich nur für eine nachträgliche Vergoldung. Wir müssen unterscheiden zwischen:

a) der Kontaktvergoldung,
b) der galvanischen Vergoldung.

Die Goldsalze beider Vergoldungsarten werden von der Dresdner Gold- und Silberscheideanstalt gebrauchsfertig geliefert. Die Salze werden in dem auf der Verpackung angegebenen Quanten warmen Wassers aufgelöst. Diese Lösung stellt das gebrauchsfertige Bad dar.

Zur Vergoldung wird der Gegenstand gut gereinigt und entfettet. Die Verarbeitungsvorschrift sagt:

„Bei der Kontaktvergoldung als Zink- oder Aluminiumkontakt, wird der Gegenstand mit dem gelieferten Draht umwickelt und in das auf ca. 40° erwärmte Bad eingehängt und darin hin und her bewegt, bis der gewünschte Farbton erreicht ist.

Während die Kontaktvergoldung nur eine gewisse Vergoldungsstärke erzielen läßt, erlaubt die galvanische Vergoldung die Herstellung jeder gewünschten Vergoldungsstärke. Auch hier ist die Vorbedingung für das gute Gelingen, daß der zu vergoldende Gegenstand vollkommen fettfrei in das Bad eingehängt wird. Der Gegenstand wird an die Kathode angeschlossen. Als Anode wird ein Feingoldblech verwendet. Die Stromdichte soll ungefähr 0.1 Ampère pro Quadratdezimeter Warenoberfläche betragen, die Spannung ungefähr 1.5—3 Volt, je nach Entfernung der Elektroden. Die Dauer der Vergoldung richtet sich nach der gewünschten Auflagedicke. Bei ca. 40° C Badtemperatur genügen meist ein bis zwei Minuten. Man beobachtet das Werkstück während der Vergoldung und hebt es bei beginnendem Mattwerden aus dem Bad. Während der Vergoldung bleibt anfangs der Gegenstand glänzend, nur die Farbe wird mit dem Wachsen der Goldschicht satter. Bei dem beabsichtigten Farbton nimmt man den Gegenstand aus dem Bad und spült ihn gründlich in Wasser ab.“

In dieser Vorschrift ist alles Beachtenswerte gesagt. Nur bezieht es sich auf Metallgegenstände, die vergoldet werden sollen.

Deshalb handelt es sich bei unseren Untersuchungen darum, eine feste Metallunterlage auf dem Porzellanzahn zu schaffen, den wir vergolden wollen.

Wir haben die Möglichkeit:

1. mit Hilfe von Silbernitrat metallische Niederschläge zu erzeugen,
2. mit flüssigem Graphit. Contaflux. das Porzellan für den elektrischen Strom leitend zu machen.
3. gegossene Metallfüllungen aus Würzburger Weißmetall als Basis zu benutzen. Diese Füllungen müßten wir allerdings vor der Fertigstellung der Prothese anbringen. um sie nachträglich zu vergolden.

Zu 1. Um mit Hilfe von Silbernitrat einen metallischen Niederschlag zu erzeugen. wurden Versuche an einzelnen Zähnen gemacht:

a. Der Porzellanzahn wurde mit einem groben Schleifstein angerauht. mit Alkohol und Aether gesäubert und entfettet. Dann wurde kristallinisches Silbernitrat mittels eines mit Wasser angefeuchteten Amalgamträgers minutenlang in die Poren des Porzellans einrotiert. Dort, wo die Silbernitratschicht über das angerauhte Porzellan hinwegreichte. wurde sie sauber abgewischt. Dann wurde der Zahn in die Sonne gelegt und 24 Stunden lufttrocken gelassen. Die getrocknete Schicht wurde vorsichtig mit einem Glasstäbchen poliert und in das Vergoldungsbad gehängt. Es trat folgendes ein:

Die Schicht leitete den elektrischen Strom nicht, so daß sich kein Gold niederschlug. Außerdem löste sie sich nach einigen Minuten vom Porzellan ab.

b. Bei dem zweiten Versuch wurde genau so verfahren. nur wurde hier der Amalgamträger mit Hydrochinonentwickler angefeuchtet. Der so erzeugte Niederschlag wurde gleichfalls 24 Stunden lufttrocken gelassen. Dann wurde er poliert und ins Bad gebracht.

Es zeigte sich bei diesem Versuch, daß:

zwar der Niederschlag leitend war, also vergoldet wurde, die vergoldete Schicht aber nicht fest auf dem Porzellan haftete. sondern schon nach einigen Bürstenstrichen abblätterte.

Aus diesen Versuchen ergab sich. daß ein Niederschlag aus Silbernitrat als Vergoldungsbasis ungeeignet ist.

Zu 2. Das unter dem Namen „Contaflux“ im Handel befindliche flüssige Graphit wird bei der Verarbeitung von Gingivist-Prothesen verwendet. Es dient dort dazu, das Gipsmodell im Kupferbad für den elektrischen Strom leitend zu machen.

Bei unseren Versuchen gingen wir wie folgt vor:

Der Zahn wurde mit einem groben Schleifstein angeschliffen, gesäubert, mit Alkohol und Aether entfettet und sorgfältig getrocknet. Dann wurde:

1. Contaflux mit dem Pinsel aufgetragen und lufttrocken gelassen,
2. Contaflux minutenlang mit einem Amalgamstopfer einrotiert und lufttrocken gelassen,
3. Contaflux wie bei 2. einrotiert und über der Gasflamme vorsichtig so lange erwärmt, bis keine Dämpfe mehr aufstiegen.

Bei allen drei Versuchen ließ sich der Graphitniederschlag mit einem Leinenläppchen polieren, da sich das sonst zur Politur benutzte Glasstäbchen als zu grob erwies.

In dem auf 40° C erhitzten Vergoldungsbad löste sich jedoch das Graphit vom Porzellan ab, so daß keine Vergoldung zustande kam. Daraus ergab sich, daß die mit Contaflux erzeugten Niederschläge unserer Forderung, die Haltbarkeit betr., nicht entsprechen und deshalb als Vergoldungsbasis ungeeignet sind.

Zu 3. Die Methode, gegossene Füllungen aus Weißmetall als Basis für die Vergoldung zu nehmen, hat den gleichen Arbeitsgang, der im Abschnitt **Gußmethode** beschrieben ist.

Die Kathode konstruiert man sich folgendermaßen:

An eine photographische Klammer wird ein isolierter Kupferdraht derart geschlungen, daß ein Stück des Drahtes über das Klammermaul hinausragt. Man muß darauf achten, daß nur ungefähr 1 mm des Kupferdrahtes von der Isolierung frei ist. Dieses Stückchen klopft man etwas breit, um die Fläche zu vergrößern. Das hat den Zweck, daß zwar die Kontaktfläche groß ist, aber sich sonst nur isolierter Draht im Goldbad befindet. Die Prothese wird in die Klammer geschoben und das freie Ende im Sinne eines Federkontaktes auf die Metallfläche gelegt. Das andere Ende des Drahtes wird an den Minuspol der Stromquelle angeschlossen und die ganze Elektrode in das Goldbad gehängt und der Stromkreis geschlossen.

Die Ergebnisse der Voruntersuchung, einen fest am Porzellan haftenden, elektrischen Strom leitenden Niederschlag zu bekommen, zeigten, daß:

1. die mit Hilfe von Silbernitrat erzeugten Niederschläge in keiner Weise unserer eingangs gestellten Forderung der Haltbarkeit genügten, sie somit vom weiteren Gang der Untersuchung ausgeschaltet werden mußten,

2. die mit Hilfe von Contaflux erzeugten Niederschläge aus dem gleichen Grund wie bei 1., von der weiteren Untersuchung auszuschalten waren,

3. eine Gußfüllung die ideale Grundlage für eine Vergoldung ist.

Bei der Untersuchung der beiden Vergoldungsarten wurde weiterhin festgestellt, daß die Kontaktvergoldung sehr minimale Ergebnisse erzielen läßt. Die Schichtstärke ist zu gering, um einer längeren mechanischen Beanspruchung gewachsen zu sein, obgleich der kosmetische Erfolg gut ist.

Somit erfüllt die Kontaktvergoldung unsere Forderung der Haltbarkeit nicht und ist deshalb für unsere Zwecke unbrauchbar.

Dagegen genügt die galvanische Vergoldung auf gegossener Metallbasis unseren gestellten Forderungen in jeder Weise.

Die Haltbarkeit ist so groß, daß die vergoldete Füllung maschinell mit weißer Bürste und Schlemmkreide poliert werden kann, und das Aussehen ist dem einer massiven Goldfüllung täuschend ähnlich.

2. **Die Goldstopfmethode**, d. h. mit Hilfe von Goldzylindern oder Schwammgold eine Füllung in einen Porzellanzahn zu legen, ist wohl eine der ältesten.

Genau wie bei einer Goldklopffüllung am Patienten, wird im Porzellanzahn eine mit Unterschnitten versehene Kavität präpariert. Wie schon oben gesagt, bewähren sich die diamantierten Schleifkörper der Fa. Drendel und Zweiling, Teltow, bei den Schleifarbeiten am Porzellan vorzüglich.

Der präparierte Zahn wird wie üblich behandelt; gesäubert, entfettet und getrocknet. Zu seiner besseren Fixierung wird er in einen Kegel aus Stentsmasse eingedrückt. Dann stopft man die Kavität mit Goldzylindern aus, wobei aber auf peinlichste Trockenheit zu achten ist. Die fertige Füllung wird wie im Munde mit Sandpapierscheiben, Gummirädern, poliert.

Diese Methode kann man sowohl vorher am einzelnen Zahn, als auch nachträglich an der fertigen Prothese in Anwendung bringen. Sie hat den Vorteil, daß die Füllungen unseren Forderungen der Haltbarkeit und Kosmetik vollkommen genügen.

3. Analog der Goldstopfmethode kennen wir die **Amalgam**methode. Die Kavitätenpräparation erfolgt nach den gleichen Gesichtspunkten. Diese Methode kann ebenfalls vor als auch nach Fertigstellung des Ersatzes angewendet werden. Die Forderung auf Haltbarkeit wird zwar erfüllt, aber die kosmetische Wirkung genügt nicht. Denn es treten zwei Mängel auf. Trotz sorgfältigster Hochglanzpolitur wird die Oberfläche der Füllung nach einigen Tagen stumpf. Wird der Ersatz einige Zeit im Munde getragen, so verfärbt sich die Füllung, wie fast jede Amalgamfüllung das gleiche Schicksal erleidet. Deshalb ist diese Methode als unzureichend für unsere Zwecke abzulehnen.

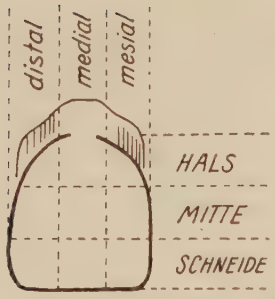
II. Wir werden nun aber oft nicht nur vor die Aufgabe gestellt, Gold- bzw. Silberfüllungen, sondern auch andere charakteristische Merkmale wie z. B. Zahnhalsverfärbungen, Verfärbungen durch Raucherbelag oder entkalkte Schmelzzonen nachzuahmen.

Auch in solchem Falle sind wir wiederum genötigt, diese Merkmale möglichst naturgetreu in der Prothese wiederzugeben, indem wir die Verfärbungen der natürlichen Zähne an den künstlichen Zähnen anbringen. Denn es trifft wohl selten zu, daß ein käuflicher Zahn diese individuellen Merkmale des natürlichen Zahnes, den er ersetzen soll, wiedergibt.

Um nun eine möglichst naturgetreue Nachahmung zu erreichen, ist es angebracht, sich zunächst über das vielseitige Vorkommen dieser Fehler klar zu sein. Nach Dr. Walter Fürth sind folgende Einzelheiten zu beobachten.

1. farbige Beläge der Zahnoberfläche,
2. Fissurenverfärbungen, Verfärbungen der abgenutzten Kauflächen,
3. Zahnhalsverfärbungen,
4. Entkalkungszonen und mangelhaft verkalkte Schmelzstellen,
5. durchscheinende Bezirke der Schneidekanten,
6. Pulpatransparenz (Vorhandensein von Rot als Ausdruck des vitalen Zahnes),
7. Schmelzrisse.

Zur genauen Uebertragung dieser Merkmale teilt man, sofern der zu ersetzende Zahn noch vorhanden ist, dessen Oberfläche durch zwei wagerechte und zwei senkrechte Linien in neun Sektoren und fertigt eine entsprechende Zeichnung mit der gleichen Unterteilung an.



Jetzt untersucht man jeden Sektor auf weiße Flecken, Schmelzrisse, Tabakverfärbungen, usw. und überträgt diese an die entsprechenden Stellen der Zeichnung.

Ist der zu ersetzende Zahn nicht mehr vorhanden, so werden die charakteristischen Merkmale der natürlichen Nachbarzähne als Vorbild benutzt.

Die Keramik hat uns nun die Mittel in die Hand gegeben. die es ermöglichen. einem Ersatz sein individuelles Aussehen zu geben. In der Porzellanmalerei stehen uns als Farbmaterial Mineralfarben mit niedrigem und hohem Schmelzpunkt zur Verfügung. Sie bestehen aus Metalloxyden. denen ein neutrales Porzellanpulver beigemischt ist.

So wird z. B.:

durch Kupfersulfat = hellgrüne Färbung.
durch Silbernitrat = gelbbraune Färbung,
durch Kaliumpermanganat = rosa Färbung und
durch Chromsäure = dunkelgrüne Färbung erzielt (nach Dr. Ilg, Karlsruhe).

Nach Felcher (Chicago) gibt es zwei keramische Färbemethoden.

1. Die Ueberglasurmethode,
2. Die Unterglasurmethode.

1. Bei der Ueberglasurmethode werden die Mineralfarben auf die Oberfläche des fertigen Porzellankörpers aufgebrannt. Es werden die Dresdner Porzellanfarben. wie sie W. Goldberger, Wien. angibt. verwendet. Sie sind spezielle Farben der Porzellanmalerei. die sich auch für unseren Zweck gut eignen.

Die Farben sind in allen Schattierungen in Tuben vollkommen gebrauchsfertig erhältlich.

Die für unseren Zweck gebräuchlichsten sind:

1. Elfenbeingelb,
2. Eigelb,
3. Sepiabraun,
4. Grasgrün,
5. Aufsetzweiß,
6. Schwarz,
7. Fluß (Tube 40).

Die Farbe wird mit einem Pinsel direkt der Tube entnommen und aufgetragen. Entspricht die Färbung nicht, so wird sie abgeweicht und neue Nuancen bis zu unserer Zufriedenheit aufgetragen. Da die Farbe in Terpentin löslich ist, kann man, wenn eine Tube eingetrocknet ist, mit dem in Terpentin getauchten Pinsel die Farbe leicht lösen.

Der gefärbte Zahn wird getrocknet und im elektrischen Ofen auf 750° C gebrannt.

Die Brenndauer beträgt ca. 15 Minuten.

„Die Färbung ist weder durch Polieren, noch durch jahrelanges Tragen des gefärbten Zahnes zu entfernen; sie läßt sich nur mit Karborundsteinen abschleifen."

Die Anwendung der Farben ist im einzelnen folgende:

1. Für grünliche Beläge = grasgrün mit Spuren von grau.
2. Für Raucherbeläge und Fissurenverfärbungen = Mischungen von Sepiabraun und Grau.
3. Für Zahnhalsverfärbungen = Mischungen aus Elfenbein, Eigelb mit Spuren von Braun, je nachdem welcher Farbton erreicht werden soll.
4. Für mangelhaft verkalkte Schmelzstellen und Schmelzrisse-Aufsetzweiß.
5. Für bläulich durchscheinende Schneidekanten = schwarze Farbe, die in dicker Lage an der Rückseite des Zahnes zwischen Schneidekante und Krampons aufgetragen wird.
6. Für das Glasieren abgeschliffener Porzellanflächen wird die Tube „Fluß" benutzt.

Die Glasur wird auf den sorgfältig gesäuberten Zahn in dünnster Schicht gleichmäßig aufgetragen und eingebrannt. Der Glanz ist bei vollständiger Erhaltung der Zahnfarbe vortrefflich.

Voraussetzung für das gute Gelingen sind trocknes Abschleifen und saubere Schleifsteine.

Mit diesen Farben lassen sich alle Porzellanarbeiten, wie Jenkinsfüllungen, Jacketkronen und alle Zahnarten färben.

Sie haben die Vorteile, daß:

1. die Färbung des Zahnes schon vor dem Brande sichtbar ist, also Fehler daher leicht korrigiert werden können,
2. die Farbe sich auch während des Brennens nicht verändert,
3. eine einzige Färbung genügt.

Unsere Untersuchung der Ueberglasurmethode zeigte, daß zwar die Forderung der Haltbarkeit voll erfüllt wird, jedoch die der Kosmetik nicht. Man kann zwar bei geübtester Mischtechnik und bester Farbenschichtung einigermaßen befriedigende Erfolge erzielen. Da aber die Farbe auf das fertige Werkstück aufgebrannt wird, die Glasur des Zahnes also darunter liegt, so fehlt, ich möchte sagen „der Glanz von innen heraus", der die natürliche Wirkung ausmacht.

Die Malerei wirkt deshalb stumpf und unnatürlich.

Somit ist die Ueberglasurmethode unseren Forderungen nicht gewachsen.

2. Die Unterglasurmethode setzt uns nun, um das Ergebnis vorweg zu nehmen, in die Lage, die gewünschten Merkmale am naturgetreuesten in der Prothese nachzuahmen. Denn der Unterschied der Ueberglasur- zur Unterglasurfärbung liegt darin, daß bei letzterer nach dem Brennen des Zahnes das angebrachte Merkmal mit einer Glasurschicht überzogen wird. Ueberschüssige Glasurflüssigkeit muß sorgfältig abgewischt werden, da sonst dicke unregelmäßige Ränder entstehen, die den kosmetischen Eindruck stören.

Bei den Arbeiten mit dieser Methode wurden Steeles Malfarben verwendet.

Das Sortiment umfaßt neun Farben: Schwarz, Grau, Gelb, Rosa, Grün und Blau, eine Kompositionsfarbe und ein opakes Weiß. Ein neutrales Pulver dient zur Abschwächung der Farbtöne und ein Fläschchen Ueberglasurmasse zum Glasieren.

Die außerdem beigegebene Mischflüssigkeit ist sowohl für das Anrühren der einzelnen Farbpulver als auch für die Ueberglasur bestimmt.

Die Farben sind besonders feinkörnig und können gut auf der Glasplatte gemischt werden. Sie lassen sich sehr leicht auftragen und zeigen in feuchtem Zustand die gleiche Farbwirkung, wie nach dem Brennen. Dies ermöglicht schon von vornherein eine sichere Beurteilung des Endergebnisses.

Die Brenntemperatur beträgt für die Farben 960° C.

Sie halten jedoch mit Sicherheit einer Temperatur bis 1010° Celsius stand. Darüber hellen sie, wie alle Farben etwas auf.

Die Ueberglasurmasse schmilzt zwischen 960 und 1060° C, d. h. je höher gebrannt wird, um so intensiver wird der Glanz.

Allerdings muß man bei der Ueberglasur- als auch bei der Unterglasurmethode auf das Zahnmaterial achten. Bei Zähnen

mit eingelöteten Stiften ist es schon gewagt, die Färbung bei der hier erforderlichen Erhitzung auf 960° C vorzunehmen, da diese Temperatur das Lot zwischen Stift und Hülse zum Schmelzen bringt. Diese Schwierigkeit läßt sich umgehen, indem man die Metallstifte vor dem Brennen mit feinen Asbestfasern umgibt, die mit einem spitzen Instrument in den engen Spalt zwischen Metallstift und Porzellankörper eingestopft werden. Man kann auch die Stifte mit Einbettungsmasse umhüllen.

Bei Goldknopfzähnen dürfen wir nur Mineralfarben mit niedrigem Schmelzpunkt verwenden.

Die Farben werden je nach Bedarf mit der Mischflüssigkeit zu der benötigten Konsistenz angerührt. Je dickflüssiger diese ist, um so kräftiger ist der Farbton. Das Auftragen der Farbschicht geschieht wie bei der Ueberglasurmethode auf die Glasur des Zahnes.

Hat der Zahn das gewünschte Merkmal erhalten, so wird er bei mäßiger Temperatur gut getrocknet.

Die Farben liegen unter der Glasur und scheinen sozusagen von innen heraus. Dadurch ist die Wirkung eine sehr natürliche.

Zur Nachbildung der aufgeführten Charakteristika nimmt man:

1. für farbige Beläge = die entsprechenden Farben,
2. für Fissurenverfärbungen =
   a) Braun allein,
   b) Braun und Gelb, mit Spuren von Grau und Schwarz vermischt,
3. für Raucherbelag =
   a) Braun allein,
   b) mit Mischungen von Gelb, Grau und Schwarz,
4. für Zahnhalsverfärbungen =
   a) soll der Eindruck eines rosa gefärbten Zahnhalses hervorgerufen werden, so verwendet man Rosa, entweder verdünnt oder mit Spuren von Gelb und Blau.
   b) in Fällen, in denen sich das Zahnfleisch zurückgezogen hat, und in denen die Nachbarzähne gleichfalls verfärbt sind, lassen sich mit Braun oder Mischungen von Gelb, Grau und Schwarz sehr gute Wirkungen erzielen.
5. für entkalkte Zonen =
   a) opakes Weiß allein,
   b) opakes Weiß mit Spuren von Gelb,

6. für transparente Bezirke =
   a) Grau allein,
   b) Grau und Blau,
   c) Schwarz und aufhellende Flüssigkeit.

   (Es ist dünnes Mischen und Auftragen erforderlich;)
7. für Schmelzrisse =
   a) Grau allein,
   b) Grau und Schwarz,
   c) Blau allein,
   d) Blau mit Grau oder mit Schwarz gemischt.

   (Ein dünner Strich aus Deckweiß, der parallel mit der dunklen Linie verläuft, erhöht die Wirksamkeit.)

Abschließend ist noch zu bemerken, daß nur auf glasiertem Porzellan gemalt werden darf. War ein Beschleifen notwendig, so ist die beschliffene Fläche zunächst wieder mit einer dünnen Schicht Ueberglasur zu überziehen und dann darf erst die Farbe aufgetragen werden. Wird die Farbe direkt auf die beschliffene Porzellanfläche aufgetragen, so dringen die einzelnen Farbteilchen in die Poren des Porzellans ein und verursachen häßliche, gesprenkelte Flecke.

Zur Unterglasurmethode können wir noch das Verfahren des Nachfärbens von Jacketkronen nach Dr. Schmidt, Gelsenkirchen, rechnen. Da trotz genauesten Aussuchens der Zahnfarbe die Jacketkrone nicht immer so, wie gewünscht, ausfällt, und auch die nachträgliche Korrektur mittels verschiedenfarbigen Zements nicht immer befriedigt, schlägt Dr. Schmidt folgendes Verfahren vor:

„Die von der Platinhülse befreite Jacketkrone wird mit dem voraussichtlich am besten in der Farbe passenden, mit Wasser angerührtem Zementpulver probeweise aufgesetzt. Ergibt sich mit dem Zement nicht der gewünschte kosmetische Erfolg, so wird das Pulver ausgewaschen, die Krone getrocknet und die Farbnuance durch Aufmalen von Schapers Porzellanfarben verbessert. Die Farben werden direkt der Tube entnommen ohne Verdünnung durch Dicköl. Das Auftragen der Farbe geschieht aber nicht wie gewöhnlich auf der Außenseite der Krone, sondern auf deren Innenseite, da die dünne Porzellanschicht ein genügendes Durchscheinen ermöglicht. Die Farbe wird dann getrocknet und auf einem Stück Platinblech im elektrischen Ofen gebrannt. Eine Deformierung der Krone ist bei der nur 650° C

betragenden Brenntemperatur nicht zu befürchten. Es ist nur darauf zu achten. daß die Abkühlung ganz langsam, am besten bei geschlossenem Ofen vor sich geht."

3. Beide eben angeführten Glasurmethoden müssen an den einzelnen Zähnen vor Fertigstellung des Ersatzes ausgeführt werden.

Die von Schröder angegebene Methode der Schnellfärbung ist eine nachträgliche und kommt deshalb nur beim fertigen Ersatz in Anwendung. Sie gehört im Grunde genommen zwar zur Ueberglasurmethode. beansprucht aber wegen des verwendeten Materials in der Abhandlung einen besonderen Abschnitt.

Ihr Arbeitsgang ist folgender:

Die Porzellanflächen. die man zu färben wünscht. werden angeschliffen. Dann werden der Zahn und ein Stückchen unvulkanisierter Kautschuk über einer Gasflamme erwärmt. Wenn der Kautschuk zu brennen anfängt, bläst man seine Flamme aus und tupft den nun flüssigen Kautschuk auf die erhitzte, angeschliffene Porzellanfläche.

Je nach Farbe des verwendeten Kautschuks erzielt man mit rosa Kautschuk eine graue, mit rotem Kautschuk eine braunrote. mit schwarzem Kautschuk eine tiefschwarze Färbung. Je dünner die aufgetragene Schicht ist, um so zarter ist der Farbton und damit um so größer der kosmetische Erfolg. Die Kautschukschicht hält den Bürstenversuchen stand. Somit erfüllt die Methode die Forderungen der Haltbarkeit und der Kosmetik.

Wir können mit ihr allerdings wegen der geringen Farbauswahl nur Tabakverfärbungen und -beläge nachahmen.

Sie ist jedoch für unsere Zwecke

wegen ihres schnellen und einfachen Arbeitsganges und wegen der Möglichkeit, mit ihr das am häufigsten am natürlichen Zahn vorkommende Merkmal nachahmen zu können, gut zu gebrauchen.

Ein anderer Weg der nachträglichen Schnellfärbung ist die Anwendung von Höllenstein. Aber auch damit können nur Beläge und Tabakverfärbungen nachgeahmt werden.

An Hand dieser Versuche sehen wir, daß es uns durchaus möglich ist, charakteristische Merkmale der natürlichen Zähne an den künstlichen Zähnen nachzuahmen.

Die verschiedenen Möglichkeiten habe ich kurz in dieser Abhandlung gezeigt.

Zusammenfassend sei noch einmal gesagt, daß sich zur Nachahmung von Metallfüllungen am besten die Goldfarbenmethode, die Gußmethode, die Folienmethode und die galvanische Methode bewährt haben.

Für die Nachahmung von Verfärbungen sind die Unterglasur- und Kautschukmethode am geeignetsten.

Mit vorstehender Arbeit hoffe ich, einen bescheidenen Beitrag zur Erreichung des gezeigten Zieles geleistet zu haben. Es war mir eine Freude, mich um die Lösung der mir gestellten Aufgabe bemühen zu dürfen.

Professor Schröder, der mir als mein Lehrer in neun Semestern das Thema stellte, hat mich mit seinem Rat und seiner Erfahrung in liebenswürdiger Weise unterstützt und gefördert.

Ich möchte ihm an dieser Stelle meinen ergebensten Dank aussprechen.

Quellen-Nachweis:

Felcher, Chicago: Praktische Anleitung für Porzellanarbeiten. XVII. Malen. Zahnärztliche Rundschau 29/H. 1.

Felcher, Chicago: Praktische Anleitung für Porzellanarbeiten. XVIII. Malen. D. Mf. Z. 29/H. 19.

Felcher, Chicago: Porzellanverarbeitung: Färben, Fortschritte 29/V, II. Teil.

Dr. Ilg, Karlsruhe: Kunst des Färbens und Glasierens von Porzellanarbeiten. Zahnärztliche Rundschau 34/H. 49.

Uebele, Milwaukee: Färben von Porzellankronen und Fassungen bei Porzellanbrücken. D. Z. W. 33/H. 33.

Dr. Schmidt, Gelsenkirchen: Nachfärben von Jacketkronen.

P. Goldberger, Wien: Das Färben künstlicher Zähne. Z. f. Stom. 23/H. 5.

Dr. Walter Fürth: Künstlerische Endeffekte in der Keramik mit Unterglasur-Porzellanmalerei nach Steele. Z. f. Stom. 36/H. 15.

Lebenslauf.

Am 8. Februar 1914 wurde ich, Herbert Hahn, als Sohn des Kaufmanns Wilhelm Hahn zu Berlin-Charlottenburg geboren.

Ostern 1920 bis Ostern 1923 besuchte ich die Gemeindeschule in Charlottenburg.

Von Ostern 1923 ab besuchte ich die Siemens-Ober-Realschule-Reform-Realgymnasium in Charlottenburg, wo ich März 1933 die Reifeprüfung ablegte.

Vom Wintersemester 1933 bis Wintersemester 1937 studierte ich an der Friedrich-Wilhelm-Universität zu Berlin Zahnheilkunde.

Im März 1938 meldete ich mich zum zahnärztlichen Staatsexamen und erhielt am 19. Dezember 1938 die Approbation als Zahnarzt.